

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

TENA HABIJANEC

NEGATIVNI UTJECAJ FRAGMENTACIJE STANIŠTA NA FLORU I
VEGETACIJU

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

NEGATIVNI UTJECAJ FRAGMENTACIJE STANIŠTA NA FLORU I
VEGETACIJU

ZAVRŠNI RAD

KANDIDAT:

TENA HABIJANEC

MENTOR:

izv. prof. dr. sc. ZVJEZDANA STANČIĆ

VARAŽDIN, 2018.



Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet



ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnica: TENA HABIJANEC

Matični broj: 2323 - 2013./2014.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

NEGATIVNI UTJECAJ FRAGMENTACIJE STANIŠTA NA FLORU I VEGETACIJU

Rad treba sadržati: 1. Uvod
2. Metode rada
3. Rezultati rada
4. Rasprava
5. Zaključci
6. Literatura
Popis slika
Popis tablica

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 27.06.2018.

Rok predaje: 06.09.2018.

Mentor:

Z. Stanić

Izv.prof.dr.sc. Zvezdana Stančić

Predsjednik Odbora za nastavu:

Igor Petrović

Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom
NEGATIVNI UTJECAJ FRAGMENTACIJE STANIŠTA NA FLORU I
VEGETACIJU

(naslov završnog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Zvezdane Stančić.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 06.09.2018.

Tena Habijanec
(Ime i prezime)

23429694270
(OIB)

Tena Habijanec
(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK

Tena Habijanec: NEGATIVNI UTJECAJ FRAGMENTACIJE STANIŠTA NA FLORU I VEGETACIJU

Hrvatska je zemlja bogata bioraznolikošću. Smatra se jednim od centara florističke raznolikosti u Europi. Do danas je zabilježeno oko 5.500 vrsta biljaka. Osim flore, postoji velika raznolikost biljnih zajednica koje sačinjavaju vegetaciju, a time i različitih staništa. Međutim, zbog ljudske aktivnosti mnoga su prirodna staništa uništena. Jedan od uzroka je fragmentacija staništa. To je proces kojim se prirodne cjeline dijele na manje dijelove (fragmente) te koji utječe na smanjene bioraznolikosti. Cilj ovog rada bio je utvrditi negativne utjecaje fragmentacije staništa na floru i vegetaciju, posebice izgradnjom prometne infrastrukture te navesti načine na koji se ti utjecaji mogu smanjiti i ublažiti. Negativni utjecaji fragmentacije su uništavanje prirodnih staništa čime se smanjuje brojnost pojedinih biljnih vrsta i površine pojedinih biljnih zajednica što može u konačnici uzrokovati i njihov nestanak. Zbog načina života stanovništva nije moguće spriječiti čovjekov utjecaj u okolišu pa je potrebno uvesti mjere kojima će se taj negativni utjecaj ublažiti. Pri odabiru mjera potrebno je razmotriti: izbjegavanje utjecaja na samom izvoru, smanjenje utjecaja na samom izvoru, smanjenje negativnih utjecaja unutar Natura 2000 područja te smanjenje negativnih utjecaja na ciljni stanišni tip ili vrstu. Gubitak rijetkih i ugroženih prirodnih staništa može se izbjeći preusmjeravanjem prometnica ili promjenom mjesta gradilišta. Također moguće je primijeniti takozvani koncept zelene infrastrukture. Elementi zelene infrastrukture su zaštićena područja, ekološka mreža Natura 2000, ekološki značajna područja i poljoprivredna područja velike prirodne vrijednosti. U Hrvatskoj se za zahvate za koje se ne može isključiti negativan utjecaj propisuju mjere ublažavanja negativnog utjecaja kao na primjer ozelenjivanje golih površina nakon građevinskih radova autohtonim biljnim vrstama, povrat u prirodno ili takozvano doprirodno stanje, izgradnja zelenih mostova/prijelaza i slično.

Ključne riječi: fragmentacija staništa, flora, vegetacija, umjetne površine, prometna infrastruktura, koncept zelene infrastrukture

SUMMARY

Tena Habijanec: NEGATIVE IMPACT OF HABITAT FRAGMENTATION ON FLORA AND VEGETATION

Croatia is a country rich in biodiversity. It is considered one of the centres of floristic diversity in Europe. To date, there are about 5,500 species of plants. In addition to flora, there is a wide variety of plant communities that make up vegetation, and thus different habitats. However, due to human activity, many natural habitats have been destroyed. One of the causes is the habitat fragmentation. It is a process by which natural entities are divided into smaller parts (fragments), and which affects reduced biodiversity. The aim of this paper was to identify the negative impacts of habitat fragmentation on flora and vegetation, especially by building a transport infrastructure, and to indicate ways to reduce and mitigate these impacts. Negative impact of fragmentation is the destruction of natural habitat, which reduces the number of individual plant species and surfaces of individual plant communities, which can ultimately cause their disappearance. Due to the lifestyle of the population it is not possible to prevent human influence in the environment, so measures need to be introduced to mitigate this negative impact. When selecting measures, consideration should be given to: avoidance of impact on the source itself, reduction of impact on the source, reduction of negative impacts within the Natura

2000 area and reduction of negative impacts on the target habitat type or species. Losses of rare and endangered natural habitats can be avoided by redirecting roads or changing/moving construction sites. If such change (construction of urban environment) is not possible, the so-called concept of green infrastructure is introduced. Elements of green infrastructure are protected areas, ecological network Natura 2000, ecologically significant areas and agricultural areas of great natural value. In Croatia, for measures that cannot be excluded from negative impacts, other measures to mitigate negative impacts are introduced, such as greening of indigenous plant species, restoration of natural or near naturally occurring conditions, construction of green bridges / crossings, and so on.

Keywords: habitat fragmentation, flora, vegetation, artificial surfaces, transport, infrastructure, green infrastructure concept

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Bioraznolikost Hrvatske.....	1
1.2. Fragmentacija staništa kao problem okoliša.....	3
1.3. Utjecaj fragmentacije staništa na gubitak bioraznolikosti.....	3
1.4. Ciljevi rada.....	4
2. METODE RADA.....	5
3. REZULTATI RADA.....	6
3.1. Opći uzroci ugroženosti staništa.....	6
3.2. Fragmentacija staništa.....	9
3.2.1. Stanje umjetnih površina u Hrvatskoj.....	10
3.3. Utjecaj prometne infrastrukture na fragmentaciju staništa.....	12
3.4.1. Djelovanje zahvata.....	14
3.4.2. Glavni mogući utjecaji.....	14
3.4. Dug izumiranja i gubitak bioraznolikosti.....	16
3.5.1. Studija o odnosu biljaka i leptira na travnjacima u Europi.....	17
3.5. Mjere ublažavanja utjecaja fragmentacije staništa.....	23
3.6. Propisi i konvencije.....	25
4. RASPRAVA.....	27
5. ZAKLJUČCI.....	30
6. LITERATURA.....	31
POPIS SLIKA.....	33
POPIS TABLICA.....	35

1.UVOD

1.1. Bioraznolikost Hrvatske

Podaci za ovo poglavlje preuzeti su od AZO (2014), ukoliko nije drugačije navedeno.

Bioraznolikost je sveukupnost svih živih organizama. Ona uključuje raznolikost unutar vrsta, životnih zajednica i ekosustava. Hrvatska je bogata bioraznolikošću te je zabilježeno oko 40.000 poznatih vrsta biljaka, životinja i gljiva, a pretpostavlja se da je njihov broj i znatno veći.

Podaci za ovaj ulomak preuzeti su od Nikolić (2006). Flora nekog područja je skup svih biljnih vrsta koje na njemu rastu. Hrvatska je jedna od najbogatijih zemalja u Europi sa bogatom, jedinstvenom i raznolikom florom. Od 5.636 poznatih vrsta biljaka u Hrvatskoj, njih 223 je ugroženo, a čak 1.641 vrsta je zaštićeno (Tablica 1.). Smatra se da je ugroženo

7,8 % hrvatske flore. Velikim uzročnikom ugroženosti smatra se ljudska aktivnost sa čak 85 % odgovornosti budući da čovjek iskorištava gotovo 1200 vrsta, odnosno više od 20 % ukupne flore.

Tablica 1. Broj poznatih, endemičnih, ugroženih, zaštićenih i izumrlih vrsta u 2012.

(AZO, 2014)

Vrste ¹⁹	Ukupan broj poznatih vrsta	Endemične vrste		Ugrožene vrste (CR/EN/VU) ²⁰		Zaštićene i strogo zaštićene vrste ²¹		Izumrle vrste	
		Broj vrsta	Udio (%)	Broj vrsta	Udio (%)	Broj vrsta	Udio (%)	Broj vrsta	Udio (%)
Gljive	≈4.500	nepoznat	nepoznat	251	5,6	381	8,5	0	0
Lišajevi	1.028	0	0	46	4,5	98	9,5	0	0
Biljke (mahovine, papratnjače, sjemenjače)	5.636	377	6,7	223	3,9	1.641	29,1	11	0,2
Slatkovodne alge	1.668	6	0,4	nepoznat	nepoznat	0	0	nepoznat	nepoznat
Morske alge	1.525	nepoznat	nepoznat	8	0,5	21	1,4	0	0
Kopneni beskralješnjaci	≈16.300	≈540	3,3	341	2,1	674	4,1	nepoznat	nepoznat
Slatkovodni beskralješnjaci	≈2.000	≈150	7,5	175	8,75	229	11,5	4	0,2
Morski beskralješnjaci	6.781	≈15	0,2	65	1,0	89	1,3	nepoznat	nepoznat
Slatkovodne ribe ²²	153	18	11,8	61	39,9	100	65,4	6	3,9
Morske ribe ²³	452	0	0	24	5,3	34	7,5	3	0,7
Vodozemci	20	0	0	2	10	20	100	0	0
Gmazovi	41	0/4 ²⁴	0	6	14,6	39	95	0	0
Ptice gnjezdarice	246	0	0	56	26,8	240	97,6	10	4,1
Ptice zimovalice	136	0	0	9	6,6	132	97,1	1	0,7
Ptice preletnice	205	0	0	9	4,4	201	98	1	0,5
Sisavci	116 (101) ²⁵	1	1	8	7,9	85	84,2	5	4,3
UKUPNO	≈40.000	≈1.110	2,7	1.284	3,1	3.984	9,9	41	0,1

Izvor: DZZP

Zbog velikog broja biljnih vrsta po jedinici površine, Hrvatska se smatra jednim od centara florističke raznolikosti u Europi (oko 5.000 vrsta na otprilike 56.000 km²). Od tog velikog broja biljnih vrsta, čak 6,7 % su endemi. Nalazišta naše najpoznatije endemske vrste velebitske degenije (*Degenia velebitica* (Degen) Hayek) su Velebit i Mala Kapela.

Podaci za ovaj ulomak preuzeti su od LZMK (2013). Vegetacijom se smatra skup svih biljnih zajednica ili fiticenoza (zakonito građena zajednica različitih biljnih vrsta) nekog područja. Često se pojmovi flora i vegetacija označuju zajedničkim nazivom biljni pokrov. Vegetacija koja je nastala bez ljudskog utjecaja je primarna ili prirodna, dok je ona koja je nastala čovjekovim djelovanjem sekundarna ili antropogena vegetacija. Danas je mnogo primarne vegetacije uništeno te iz tog razloga prevladava sekundarna (livade, pašnjaci, korovne zajednice i sl.).

Podaci za ovaj ulomak preuzeti su od Nikolić i Topić-a (2005). Iako je Hrvatska bogata bioraznolikošću, mnoge vrste su ugrožene. Rizik od izumiranja vrsta se procjenjuje kroz izradu crvenih popisa. U ovom radu spomenuti ćemo Crvenu knjigu vaskularne flore, objavljenu 2005. godine koja sadržava popis od ukupno 760 svojti, od kojih je čak 420 suočeno s rizikom od nestanka. Jedna vrsta je globalno izumrla, 10 ih se smatra regionalno izumrlim, Ukupno 90 svojta je suočeno s izuzetno visokim rizikom nestajanja na prirodnim staništima, 62 svojte su suočene s veoma visokim rizikom nestajanja, a 71 svojta je suočena s visokim rizikom. Ukupno 186 svojta se smatra gotovo ugroženima, dok ih je čak 340 nedovoljno poznato da bi se procijenila njihova rizičnost od izumiranja.

1.2. Fragmentacija staništa kao problem okoliša

Podaci za ovo poglavlje preuzeti su od Franklin-a i sur. (2002).

Fragmentacijom staništa podrazumijeva razbijanje velikog netaknutog područja s jednim tipom vegetacije u manje netaknute jedinice, prvenstveno utjecajem čovjeka.

Ne može se odrediti utjecaj fragmentacije staništa na sveukupnu bioraznolikost, već se promatra utjecaj fragmentacije na određenu vrstu. Zbog toga bi se fragmentacija staništa

trebala definirati na razini vrsta, ali i na nižim razinama kao što su populacije i pojedinci
unutar vrsta.

Fragmentacija predstavlja prijelaz od cjelovitosti do razbijanja na dva ili više manjih dijelova. Rezultat fragmentacije je krajolik koji se sastoji od: fragmenta, na primjer šume, dok se drugim dijelom smatraju površine između tih fragmenata.

Fragmentacija staništa uzrokuje gubitak staništa, gdje je zbroj nastalih fragmenata manji od početne cjeline. Može doći i do promjene kvalitete fragmenata. Na primjer, cjepljanjem kontinuirane šume, može se promijeniti kvaliteta fragmenata. Kvaliteta staništa se može povećati za vrste koje se nalaze na šumskim rubovima.

1.3. Utjecaj fragmentacije staništa na gubitak bioraznolikosti

Podaci za ovo poglavlje preuzeti su od AZO (2014) i Krauss-a i sur. (2010).

Gubitak bioraznolikosti smatra se jednim od ozbiljnijih problema današnjice. Na gubitak vrsta najviše utječu aktivnosti koje uzrokuju izravno uništavanje i gubitak staništa. Prirodna staništa pretvaraju se u građevinsko ili poljoprivredno zemljište, a izgradnjom prometnica dolazi do fragmentacije staništa. Veliku prijetnju bioraznolikosti predstavljaju i aktivnosti poput izgradnje hidroelektrana i stvaranje brana, koje uzrokuju promjene vodnog režima močvarnih staništa. Fragmentacija staništa je jedan od najvažnijih uzročnika smanjenja bioraznolikosti u Europi.

Osim zbog fragmentacije staništa, stopa izumiranja se može ubrzati i zbog drugih čimbenika kao što su invazija stranih vrsta, prekomjerno iskorištavanje, klimatske promjene, onečišćenje i drugo.

Danas se populacije mnogih vrsta, koje se nalaze na fragmentiranim i uznemirenim krajolicima, mogu naći na determinističkom putu prema izumiranju, čak i bez daljnjeg gubitka staništa.

1.4. Ciljevi rada

Fragmentacija staništa smatra se važnim ekološkim problemom današnjice. Staništa su sastavni dio okoliša koji je predmet izučavanja inženjerstava okoliša. Stoga su ciljevi u ovom završnom radu:

- utvrditi negativne utjecaje fragmentacije staništa na floru i vegetaciju,
- navesti načine na koje bismo mogli smanjiti i ublažiti te utjecaje.

2. METODE RADA

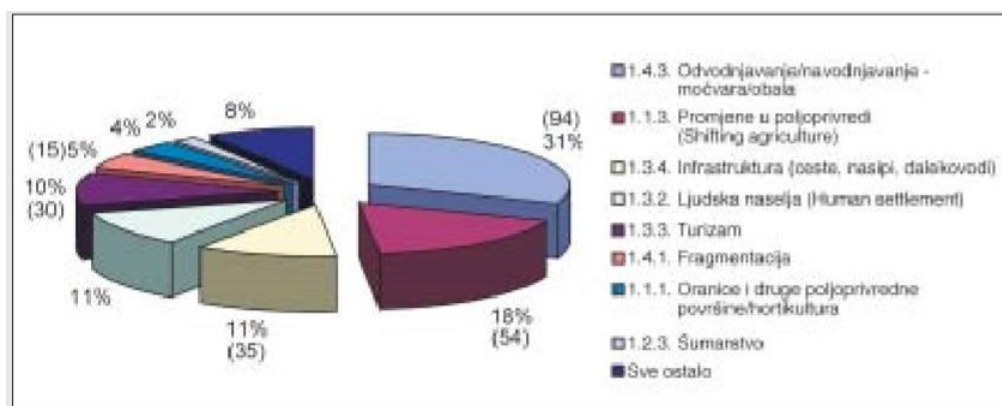
U ovom radu podaci o fragmentaciji staništa prikupljeni su iz literature i interneta te su sistematizirani i prikazani u poglavlju Rezultati rada. U prvom dijelu opisane su posljedice gubitka staništa, točnije fragmentacije. U drugom dijelu rada navedene su moguće mjere ublažavanja utjecaja fragmentacije staništa.

3. REZULTATI RADA

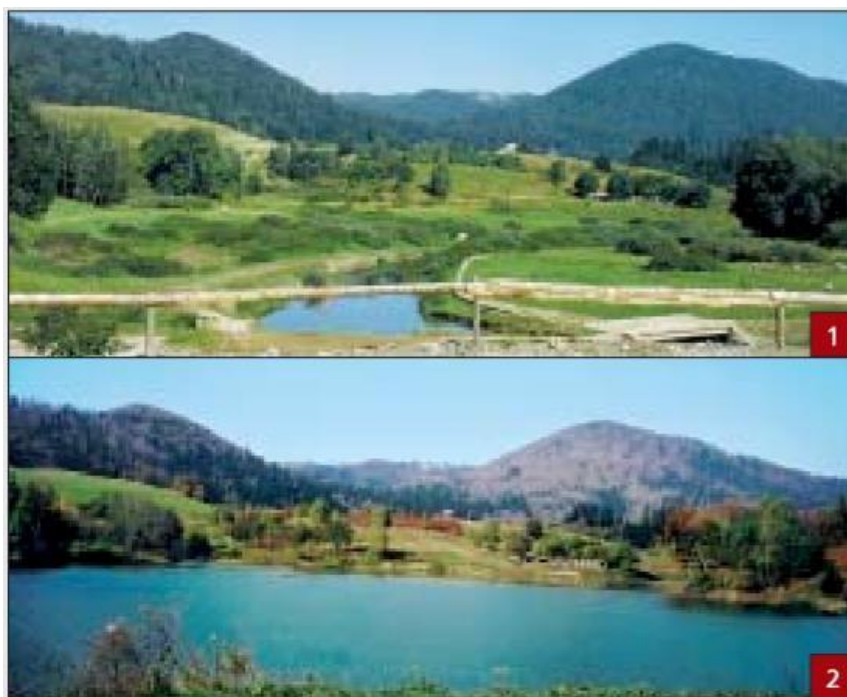
3.1. Opći uzroci ugroženosti staništa

Podaci za čitavo ovo poglavlje preuzeti su od Nikolić i Topić-a (2005).

Razlikujemo 29 mogućih uzročnika gubitka staništa, prvenstveno zbog ljudskog utjecaja. Na Slici 1. prikazani su najčešći uzročnici gubitka staništa u 90 % slučajeva. U najvećoj mjeri na gubitak staništa utječe promjena vodnog režima, odnosno odvodnjavanje i navodnjavanje močvarnih i sličnih staništa te utjecaj na obale kopnenih voda. Razlog tome je taj da kada se umjetno mijenja vodni režim, dolazi do promjena na susjednim staništima koja nisu bila obuhvaćena tom namjenom (Slika 2.). Primjerice, to se odvija kod gradnje hidroelektrana i pripadajućih akumulacija. Dolazi do promjena staništa koja se nalaze na manjim ili većim površinama duž riječnog toka. Dolazi i do promjene razine podzemne vode, tok se usporava te se talože sitnije čestice. Može doći i do spuštavanja vodostaja rijeke čime se smanjuje poplavljenost okolnog područja



Slika 1. Najvažniji čimbenici gubitka staništa, u prvom redu uzrokovani djelatnošću čovjeka, a kao izravni uzročnici izumiranja vaskularne flore u Hrvatskoj (Nikolić i Topić, 2005)



Slika 2. Zahvat u krajobraz su česti uzrok nestanka staništa; (1) pašnjak u Zelin Crnoluškom prije i (2) nakon izgradnje jezera za potrebe ribolova (Nikolić i Topić, 2005)

Ako promatramo šire područje vidljivo je da se promjene staništa događaju puno sporije. Primjerice, odvodni kanali u poljoprivredi, koji u dužem vremenskom razdoblju uzrokuju promjenu vodnog režima na oranicama, travnjacima i šumama. Može doći do degradacije staništa šuma lužnjaka, jasena i johe, koje zbog promjene vodnog režima pomalo prelaze u suše tipove šuma.

Ako promatramo površine travnjaka u Hrvatskom zagorju, gdje je sustav za odvodnju promijenio sastav livadne flore i vegetacije, možemo primijetiti da su se one najvlažnije zadržale na malim površinama uz vodotoke.

Druga djelatnost čovjeka koja utječe na gubitak staništa je poljoprivreda te su promjene koje ona uzrokuje vidljive u kratkom roku. Obradivanje travnjaka, primjerice oranjem, naglo se mijenjaju životni uvjeti staništa (Slika 3., 4.). Travnjačke vrste istisnute su okopavinskim korovnim vrstama. Prvih godina se te travnjačke vrste još i mogu pojaviti, ali s daljnjom obradom zemljišta, na primjer oranjem i uzgojem neke kulture, uvjeti se mijenjaju pa te vrste nestaju i ustupaju mjesto onima koje su bolje prilagođene novom

staništu. Uz poljoprivredu se vežu i negativni učinci uzrokovani upotrebom gnojiva i herbicida.



Slika 3. Promjene u staništima izazvane uvođenjem kulture; (1) stanište vrste *Fritillaria meleagris* L., (2) nestalo preoravanjem (Selo Drnek, Turopolje), (3) snažni antropogeni zahvati u delti Neretve mijenjaju močvarne ekosustave (Donja Neretva) (Nikolić i Topić, 2005)



Slika 4. Livade smanjenoga broja vrsta zbog učestaloga gnojenja i košnje često na samo četvrtinu prijašnjeg broja, (1) „šarena“ livada, bogata vrstama i (2) „zelena“ livada, znatno siromašnija vrstama, Donji Dragonožac (Nikolić i Topić, 2005)

Gradnjom prometnica, kanala, nasipa i slično, također se utječe na stanište. Utjecaj infrastrukture na staništa, točnije na njegovu promjenu, odnosno fragmentaciju, opisan je u poglavlju 3.3.

Jedan od najvažnijih uzročnika je i fragmentacija staništa, koja je zasebno objašnjena u poglavlju 3.2.

3.2. Fragmentacija staništa

Podaci za čitavo ovo poglavlje preuzeti su od Kajtezović-a (2013).

Fragmentacija staništa je definirana kao skup procesa kojima se, najčešće ljudskim utjecajem, velike prirodne cjeline sastavljene od jednog ili više ekološkog sustava razdjeljuju na manje dijelove. Najčešći uzroci su: izgradnja prometnica, građevina, naselja, industrijskih površina, iskapanje kanala, stvaranje obradivih površina, krčenje šuma i slično. Fragmentacija staništa jedna je od najvećih prijetnji biološkoj raznolikosti, zbog toga što dolazi do smanjenja površine prvobitnog prirodnog staništa te se broj vrsta i biljnih zajednica kao i stabilnost čitavog ekološkog sustava smanjuje. Nestabilnošću ekološkog sustava dolazi do osjetljivosti na negativne utjecaje, kao na primjer unošenje stranih vrsta.

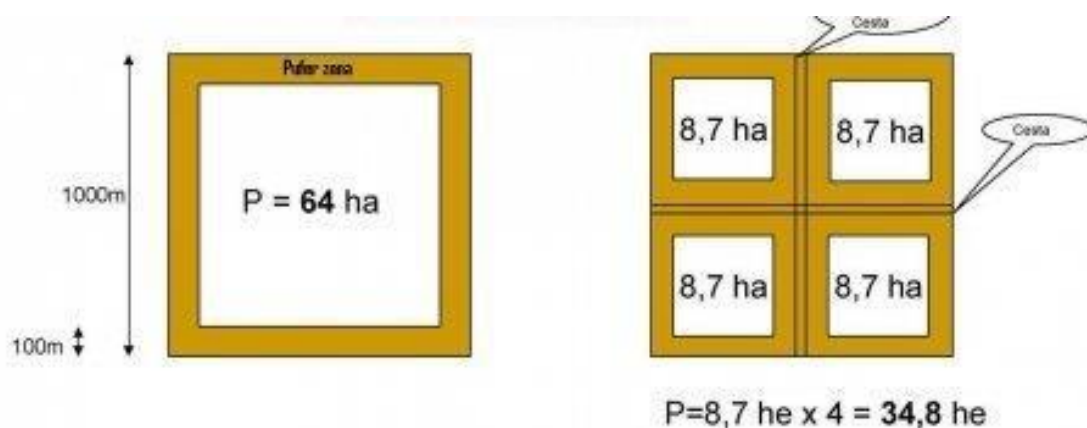
Posljedica fragmentacije koja predstavlja izazov je rubni efekt u šumskim zajednicama. Na šumskim rubovima mikroklimatski uvjeti se razlikuju od onih koji vladaju u unutrašnjosti što dovodi do većih oštećenja šume (npr. rušenje stabala kao posljedica olujnih nevremena, veća sklonost šumskim požarima na rubovima šume zbog smanjene vlažnosti, itd.). Biološke posljedice mogu se uočiti u rasporedu, raznolikosti te brojnosti biljnih i životinjskih vrsta.

Stabilnost biljnih zajednica očituje se u njihovoj otpornosti na invazivne vrste, primjerice otpornost na jednu od najproblematičnijih invazivnih vrsta, ambroziju.

Pojednostavljenim prikazom (Slika 5.) može se na jednostavan način objasniti proces fragmentacije staništa. Na lijevoj strani slike prikazan je jedan ekosustav površine

64 ha. U teoriji možemo pretpostaviti da je cijela ta površina stabilna i homogena, što u prirodi

nije slučaj. Taj ekosustav je okružen zonom od 100 metara (tzv. pufer zona), u kojoj se biotički (brojnost, raspored i gustoća organizama itd.) i abiotički čimbenici (temperatura, vlažnost, prodiranje svjetlosti itd.) razlikuju od prvobitnog ekosustava u kojem je postojala ravnoteža u kruženju tvari i energije. Kada tu površinu od 64 ha presijecemo sa dvjema cestama, stanje se pogoršava zbog toga što nastaju četiri fragmenta, svaki od 8,7 ha, sa vlastitim pufer zonama od 100 metara. Smanjenjem površine nekog ekosustava, smanjuje se i vjerojatnost održavanja prirodne stabilnosti. Iz tog razloga, preporučljivo je izbjegavati prosijecanje netaknutih dijelova prirode s različitim barijerama.



Slika 5. Primjer fragmentacije staništa (Kajtezović, 2013)

3.2.1. Stanje umjetnih površina u Hrvatskoj

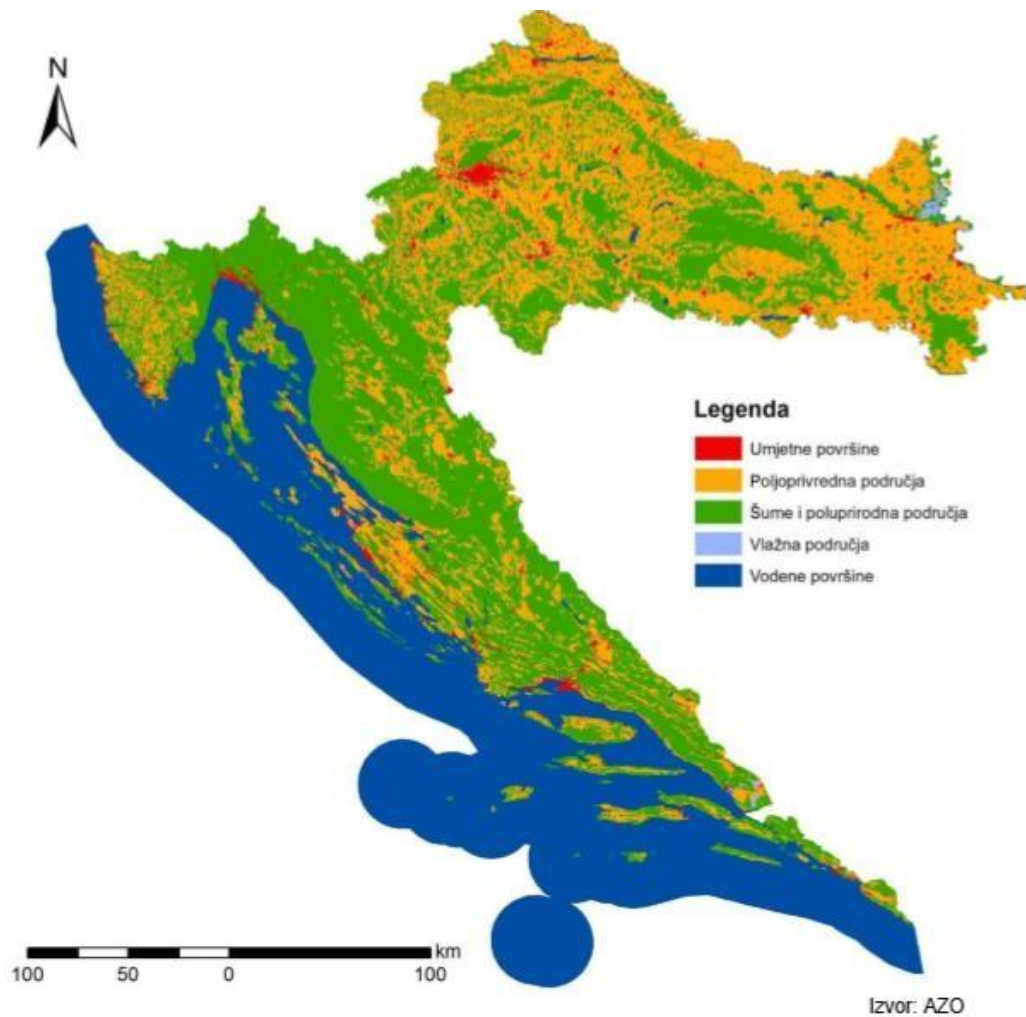
Podaci za ovo podpoglavlje preuzeti su od AZO (2014).

Fragmentacija staništa može biti uzrokovana izgradnjom građevina. Povećanjem stanovništva povećava se i potreba ljudi za prenamjenom prirodnih staništa bogatih vegetacijom u takozvane umjetne površine.

Prema podacima iz 2012. godine u Hrvatskoj su umjetne površine obuhvaćale 3,35 % ukupnog kopnenog teritorija države (Slika 6.). U usporedbi s podacima iz 2006.

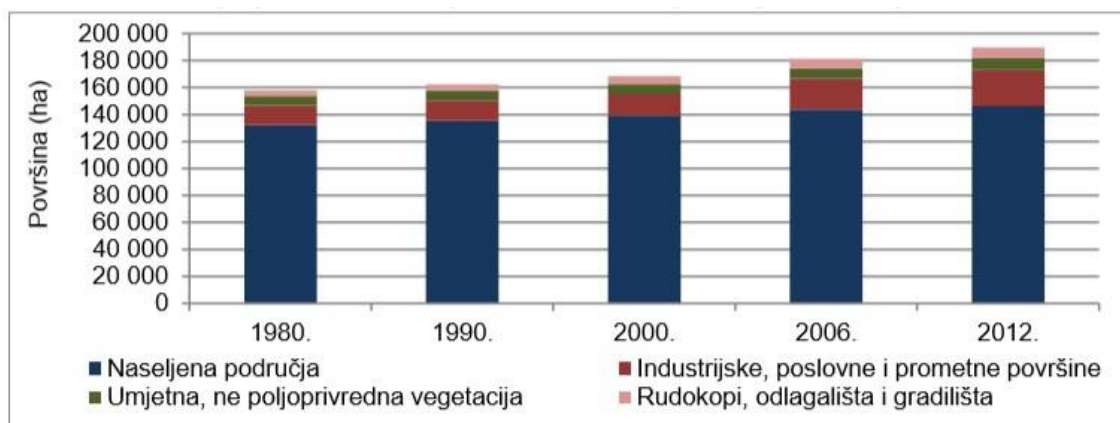
povećanje umjetnih površina je neznatno, budući da je tada bilo pokriveno 3,20 %
ukupne

površine. Umjetne površine obuhvaćaju gradska područja, industrijske objekte, gradilišta te nepoljoprivredni biljni pokrov.



Slika 6. Struktura pokrova zemljišta u Hrvatskoj prema CLC 2012. (AZO, 2014)

Ako se usporede podaci iz 2012. s 1990. godinom (Slika 7.), vidljivo je da su umjetne površine u porastu. Iz toga se može zaključiti da je stanovništvo sve zahtjevnije u pogledu zauzimanja prostora za svoje potrebe pa iz tog razloga raste i prometna infrastruktura.



Izvor: AZO

Slika 7. Stanje pokrova zemljišta u klasi umjetne površine prema CLC 2012. (AZO, 2014)

Prema podacima iz CLC baze podataka iz 2012. u ukupnoj kopnenoj površini Hrvatske najveći je udio šumskih i poluprirodnih područja s 54,7 %, nakon čega slijede poljoprivredna područja s 40,6 % i umjetne površine s 3,35 %. Kopnene vode i vlažna područja čine 1,32 % ukupne kopnene površine.

3.3. Utjecaj prometne infrastrukture na fragmentaciju staništa

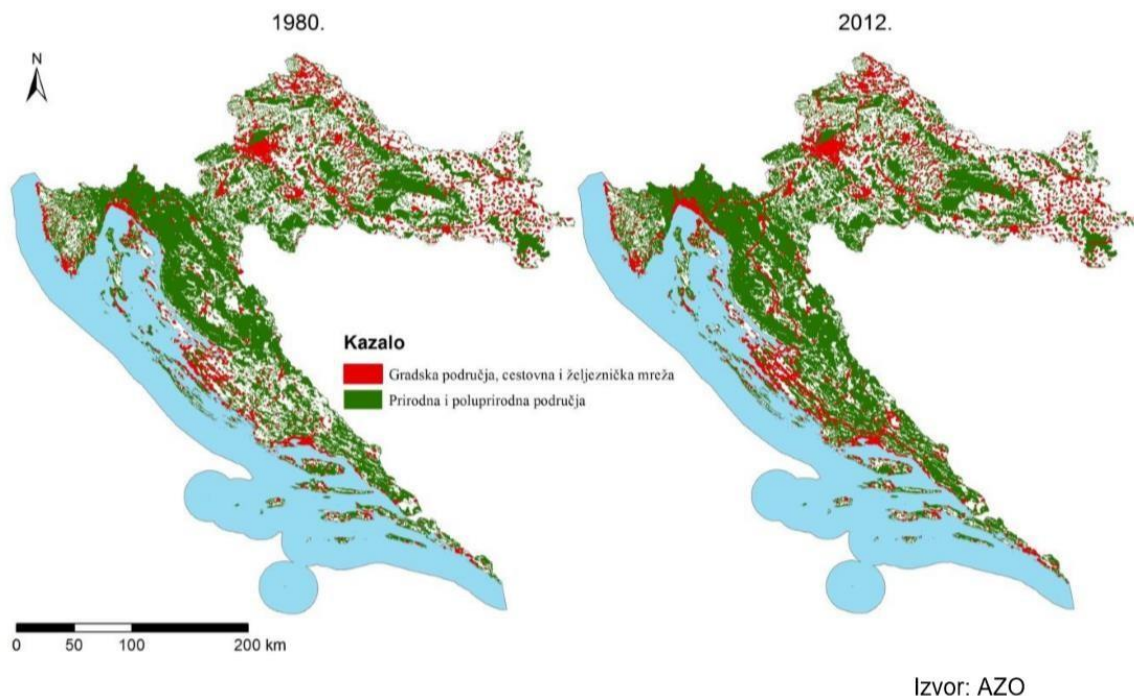
Podaci za čitavo ovo poglavlje preuzeti su od HAOP-a (2014) ukoliko nije drugačije navedeno.

Fragmentacija staništa kao i gubitak staništa u najvećoj su mjeri uzrokovani prometnom infrastrukturom te izgrađenim područjima. Fragmentacija staništa je jedan od najvažnijih uzročnika smanjenja bioraznolikosti u Europi.

Podaci za ovaj ulomak preuzeti su od AZO (2014). U posljednjih deset godina, u Hrvatskoj se površina autocesta povećala čak za 100 %. u prometnoj infrastrukturi prevladava cestovna infrastruktura s udjelom od 46 %. Ako se usporede podaci iz 1980. i 2012. godine (Slika 8.), vidljiva je rascjepkanost područja Hrvatske prolaskom novih autocesta. Ta promjena je najviše vidljiva na području Like gdje se

izgradnjom autoceste A1 Lika presjekla na istočni i zapadni dio. Na istoku države se
izgradnjom autoceste A3

značajni krajobraz Spačva, koji se smatra najvećim kompleksom hrasta lužnjaka, presjekao na dva dijela.



Slika 8. Fragmentacija staništa prometnom infrastrukturom (AZO, 2014)

Podaci za ovaj ulomak preuzeti su od AZO (2014). Posljedice fragmentacije staništa najviše su vidljive u urbanim sredinama. Fragmenti preostale prirodne vegetacije mogu biti premali ili previše izolirani da bi osigurali postojanje neke vrste. Zbog toga, vrste koje su specijalizirane (prilagođene jednom tipu staništa ili jednoj vrsti hrane) postupno nestaju. Iz tog razloga, u urbanim sredinama se izgrađuju zelena područja koja pružaju osnovne usluge ekosustava kao pročišćavanje zraka i vode, smanjenje buke, ublažavanje klimatskih ekstrema i dr. Zelene površine, aleje i zeleni krovovi ključni su elementi bioraznolikosti u gradovima, ponajviše zbog toga što se prenamjenom prirodnog staništa u urbane sredine velik dio bioraznolikosti gubi. Prema podacima iz 2012. godine, najviše zelenih gradskih površina u ukupnoj površini gradova ima grad Split s udjelom od 9,41 %, nakon čega slijede grad Dubrovnik s 8,6 % te grad Zagreb s 8,15 %.

3.3.1. Djelovanje zahvata

Kod utjecaja prometnih zahvata razlikujemo tri glavna izvora djelovanja zahvata. Prvi izvor je izvođenje građevinskih radova, drugi je sam objekt, a treći je djelovanje prometa. Ti izvori djelovanja razlikuju se po intenzitetu, obuhvatu, trajanju i karakteristikama. Najizraženije djelovanje je ono tijekom građevinskih radova.

Građevinski radovi mogu djelovati na gubitak zemljišta, odnosno korištenje prostora koji se tijekom zahvata prenamjenjuje za na primjer potrebe skladištenja, radne strojeve, itd. Građevinski radovi utječu i na promjenu izgleda krajobraza, odnosno na promjenu geomorfologije. Tokom samog zahvata najupečatljivija je vizualna promjena samog prostora, najčešće zbog premještanja velikih količina zemlje. Građevinski radovi zahtijevaju veći prostor za skladištenje i kretanje, nego sama prometnica.

Prometnica sa sekundarnim strukturama, zbog trajnog korištenja područja gdje se ta prometnica nalazi, ali i sekundarne strukture kao što su pomoćne ceste i strukture za zaštitu voda, utječe na gubitak zemljišta. Djeluju i na promjenu izgleda krajobraza zbog izgradnje brana, mostova i raskršća, iako se sadnjem biljaka pokušava prometnicu integrirati u okolni krajobraz.

Treći izvor djelovanja, odnosno promet, nema velik utjecaj na fragmentaciju staništa kao što je to slučaj kod prvih dva izvora djelovanja zahvata.

3.3.2. Glavni mogući utjecaji

Izgradnjom i korištenjem prometnice utječe se na stanišne tipove te biljne i životinjske vrste. Zbog toga se ti utjecaji trebaju pažljivo ocijeniti, a očekivane utjecaje i predložene mjere ublažavanja detaljno opisati i dokumentirati na cjelovit način. Utjecaje razlikujemo u fazi izgradnje i u fazi korištenja prometnice, te se zbog toga ocjenjuju i opisuju odvojeno. Utjecaji u te dvije faze razlikuju se u vremenskom trajanju. U fazi izgradnje utjecaji su uglavnom kratkotrajni, dok su utjecaji u fazi korištenja prometnice nešto dugotrajniji.

Izgrađena prometnica i njezine sekundarne strukture mogu zauzimati veliko područje. Stoga se ta područja smatraju trajno izgubljenim za prirodu, budući da su uglavnom

asfaltirana. Tijekom faze izgradnje koristi se i dodatno zemljište za na primjer gradilište ili skladištenje materijala. Ta područja se nakon izgradnje mogu obnoviti u određenoj mjeri. Iako, glavno pitanje je da li se privremeno uništeno ili promijenjeno područje može oporaviti te ponovno razviti prirodna vegetacija nakon završetka izgradnje. Ona područje, odnosno staništa, kojima je potrebno više od 30 godina da se oporave, smatraju se trajno izgubljena.

Vrijednost ciljnih stanišnih tipova i vrsta te osjetljivost ciljnih vrsta na gubitak staništa opisuje se i ocjenjuje prema sljedećim kriterijima:

- stupanj ugroženosti prema crvenim popisima,
- učestalost pojavljivanja stanišnih tipova ili vrsta,
- važnost na lokalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini,
- status očuvanja,
- odgovarajući sastav vrsta,
- posebna odgovornost države na određeni biotop ili vrste,
- sposobnost obnove,
- prijašnje opterećenje ili antropogeni utjecaji.

Utjecaj u obliku gubitka staništa ocjenjuje se kroz površinu izgubljenog područja. Kvantificira se površina izgubljenog područja u apsolutnim vrijednostima, ali i u odnosu na ukupnu površinu relevantnog staništa. Potrebno je ocijeniti i funkcionalnu važnost područja za njegovu okolinu.

Prilikom izgradnje prometnica obnavlja se biljni pokrov duž cestovnih nasipa što može utjecati na okolne stanišne tipove i vrste. U fazi izgradnje dolazi do potpune sječe i uklanjanja vegetacije i zemlje s gradilišta. Dok se u fazi korištenja uspostavlja nova vegetacija i krajobrazna struktura.

Neki stanišni tipovi osjetljivi su na promjenu okolnih staništa te se to ocjenjuje prema sljedećim kriterijima:

- ovisnost o određenim uvjetima u okruženju, npr. zasjenjenost, izloženost suncu,
- ranjivost zbog izloženosti vjetru,

- osjetljivost npr. ptica travnjaka na vertikalne strukture,
- važnost usmjeravajućih struktura za npr. šišmiše.

Za ocjenjivanje utjecaja na promjenu stanišnih struktura, važna je funkcionalna povezanost s okruženjem, posebice u područjima važnim za pojedine vrste.

Tijekom građevinskih radova dolazi do degradacije, uklanjanja, skladištenja i zamjene tla što utječe na fizikalne promjene u tlu, odnosno na vrstu, sastav i strukturu tla. Te promjene mogu utjecati na ekološke uvjete koji su potrebni vrstama i stanišnim tipovima te i na sam sastav tla. Za funkciju tla važno je prvih 20 do 30 centimetara tla, a najčešće na taj sloj i utječu građevinski radovi. U fazi korištenja dolazi do degradacije površinskog sloja tla što ima dugotrajne posljedice.

Utjecaj na ciljne stanišne tipove i staništa ciljnih vrsta može imati i promjena hidroloških čimbenika, npr. promjena razine podzemne vode. Neposredni utjecaji mogući su tijekom izgradnje ako npr. treba preusmjeravati tok riječnog korita, ali su ti utjecaji kratkotrajni.

Izgradnja većih konstrukcija kao što su npr. brane i mostovi iznad riječnih dolina, može utjecati na mikroklimu uslijed promjene temperature, vlage te zasjenjenosti područja. Neke vrste i staništa su osjetljivi na te utjecaje.

Da bi ocijenili jačinu utjecaja na promjenu abiotskih čimbenika potrebno je znati veličinu područja pod utjecajem te ocijeniti da li će doći samo do malih promjena ili je moguć značajan utjecaj na vrste i stanišne tipove.

3.4. Dug izumiranja i gubitak bioraznolikosti

Podaci za čitavo poglavlje preuzeti su od Krauss-a i sur. (2010).

Procesi izumiranja često se javljaju s odgodom vremena, što znači da populacije mogu preživjeti dugo vremena prije nego izumru. To vremensko razdoblje naziva se „vrijeme opuštanja“, dok se fenomen koji opisuje da će populacije konačno izumrijeti u fragmentiranim ili degradiranim staništima naziva „dug izumiranja“.

Dug izumiranja možemo očekivati u nedavno fragmentiranim poluprirodnim travnjacima u Europi. Takvi travnjaci predstavljaju regionalna žarišta bioraznolikosti s velikim

brojem ugroženih vrsta biljaka i leptira. Staništa travnjaka globalno su ugrožena zbog pretvorbe u obradivu ili urbanu zemlju te prestanka tradicionalnih pašnjačkih režima posljednjih desetljeća. Pretpostavlja se da su europski poluprirodni travnjaci izgubili 90

% površine, a u nekim regijama čak i više. Zbog takvog drastičnog gubitka, travnjaci će vjerojatno patiti od determinističkog dugoročnog pada vrsta specijaliziranih na tim staništima, što može dovesti do duga izumiranja.

Vaskularne biljke, kao primarni proizvođači, i leptiri, kao biljojedi u ličinskom stadiju te kao potencijalni oprašivači u odrasloj fazi, imaju ekološke ključne funkcije u travnjacima te se mogu smatrati pokazateljima očuvanja za kopnena staništa. Ove dvije skupine vrsta se razlikuju po svojoj individualnoj dugovječnosti, pri čemu je većina biljnih vrsta travnjaka dugoročna, točnije višegodišnja, dok su vrste leptira kratkotrajne. Očekuje se da dugotrajne vrste imaju veću vjerojatnost pokazivanja vremenski odloženih izumiranja u usporedbi s kratkotrajnim vrstama.

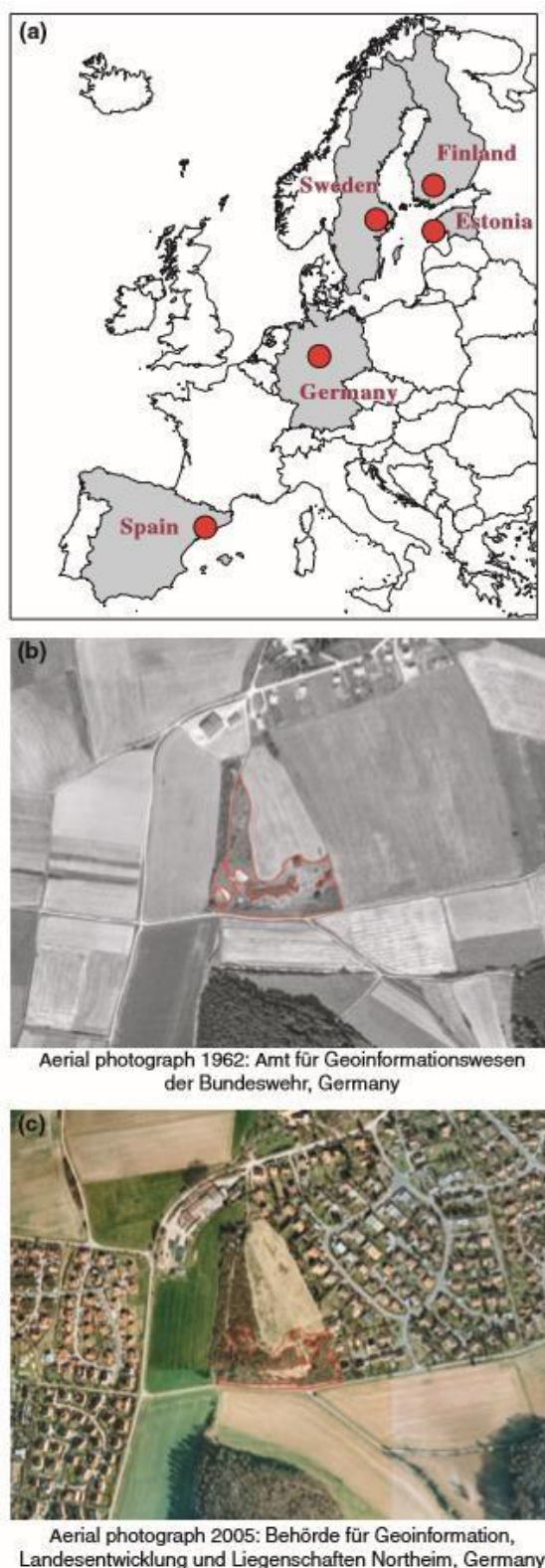
Provedbom istraživanja dokazalo se da će doći do gubitka bioraznolikosti zbog duga izumiranja za vaskularne biljke, dok su vrste leptira potencijalno platile svoj dug brzo nastalim izumiranjima nakon uznemiravanja staništa.

3.4.1. Studija o odnosu biljaka i leptira na travnjacima u Europi

Provedeno je istraživanje u pet europskih zemalja gdje je proučeno ukupno 147 poluprirodnih travnjaka (Slika 9.a, Tablica 1.). Unutar svake zemlje odabrani su poluprirodni travnjaci bogati vrstama, s time da se vrsta travnjaka razlikovala po zemljama. Sve ove odabrane vrste pašnjaka su fragmentirane te se pojavljuju kao diskretni fragmenti staništa s mjerljivim područjem fragmentacije. Područja koja su bila snažno obrasla grmljem ili drvećem tumačena su kao područje bez travnjaka u svim područjima istraživanja. U navedenim zemljama, proučavane vrste travnjaka pokrivaju mali postotak ukupnog područja, primjerice u Njemačkoj istražnoj regiji samo 0,26 %. One ovise o redovitom upravljanju ispaše i košnje te predstavljaju regionalna i kontinentalna žarišta biološke raznolikosti u Europi.

Tablica 2. Odabrane vrste travnjaka za provedbu istraživanja (Krauss i sur., 2010)

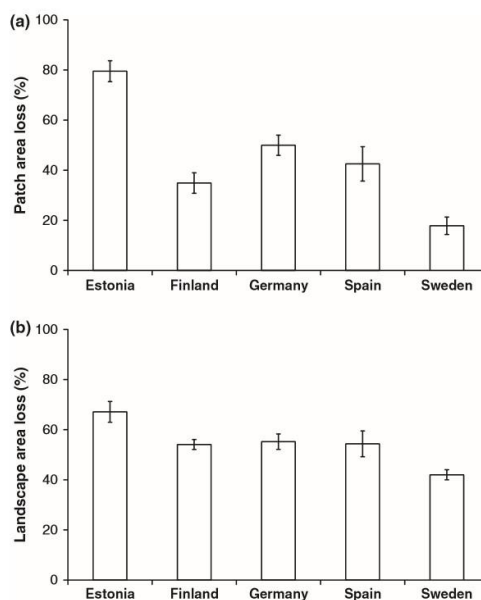
Zemlja	Broj travnjačkih	Odabrana vrsta travnjaka
	fragmenata	
Estonija	26	vapnenački alvarski travnjak
Finska	30	suhi travnjaci
Njemačka	31	vapnenački travnjak
Španjolska	30	vapnenački submediteranski pašnjak
Švedska	30	suhi travnjaci



Slika 9. Studijske regije i promjena zemljišnog pokrova; (a) pet europskih studijskih regija (crveni krugovi), u kojima je ukupno 147 poluprirodnih travnjaka preživjelo; (b,c); primjer studijskih područja (istaknuto crveno) pokazuju fragmente vapnenačkih travnjaka u Njemačkoj studijskoj regiji (b) 1962. (c) 2005. (Krauss i sur., 2010)

Unutar svake zemlje, proučavani fragmenti travnjaka odabrani su tako da pokrivaju određeni gradijent fragmentiranog područja, iako se gradijenti razlikuju u rasponu i srednjem fragmentiranom području između zemalja. Drugi kriterij koji je određivao odabir područja istraživanja je povezanost fragmenata. Da bismo izmjerili povezanost, potrebno je kvantitativno odrediti područje prekriveno istim tipom travnjaka unutar 2 km, uključujući i proučeni fragment. Radijus od 2 km odabran je za promjenu potencijalne prosječne stope raspršivanja vaskularnih biljaka i vrsta leptira na travnjacima.

Kako bi procijenili područje fragmenata te područje krajolika, interpretiraju se digitalne fotografije i ortofoto karte (planimetrijski ispravne fotografije iz zraka) proučavanih fragmenata u radijusu od 2 km od centra svakog fragmenta. Fotografije iz zraka snimljene između 1999. i 2017. godine korištene su za tumačenje trenutne raspodjele travnjaka u svakoj zemlji. Vremenski okvir, ovisno o zemlji i dostupnosti fotografija, za većinu istraživanih područja bio je između 36 i 49 godina. Promjene u području i povezanosti fragmenata travnjaka tijekom zadnjih pet desetljeća bile su kvantificirane ispitivanjem povijesnih i nedavnih zračnih fotografija (Slika 9. b,c). Pad fragmentnih područja i gubitak staništa unutar 2 km kruga krajolika (gubitak krajolika) izračunati su kao udio od trenutnih do prošlih područja (Slika 10.).



Slika 10. Gubitak poluprirodnih travnjaka u pet studijskih zemalja; (a) gubitak fragmentnog područja u postocima (gubitak staništa žarišnih studijskih područja); (b) gubitak područja krajolika u postocima (gubitak staništa u radijusu od 2 km pufera) (Krauss i sur., 2010)

Da bi istražili postojanje duga izumiranja u europskim poluprirodnim travnjacima i u dvije trofičke razine, potrebno je sakupiti sveobuhvatan kvantitativni skup podataka o bogatstvu vaskularnih biljaka i leptira s opsežnim istraživanjima zemljišta. U svih 147 istraživanih područja bogatstvo vaskularnih biljaka i leptira bilježilo se u jednoj studijskoj godini između 2000. i 2007. godine (jedna godina po zemlji). Sve vrste biljaka i leptira koje su zabilježene na tim travnjacima, razvrstane su zasebno za svaku zemlju, kao specijalist travnjaka (tj. one koje su ovisne o vrstama ili jasno preferiraju žarišnu vrstu travnjaka) ili kao generalist (vrsta koja ne ovisi o žarišnom tipu travnjaka) uz pomoć polaznih vodiča i savjeta lokalnih stručnjaka. Specijalizirane vrste staništa, kao i generalističke vrste pokrivaju cijeli gradijent od rijetkih do vrlo učestalih vrsta.

Dobiveni rezultati ukazali su da je u prosjeku, 18-80 % prijašnjih fragmentiranih travnjačkih područja izgubljeno po istraživanoj regiji s rasponom između 0 i 99,8 % gubitka područja po fragmentu staništa. U prosjeku su najveća povijesna fragmentna staništa u Estoniji (208 +/- 29 ha). Također su pokazali najveće prosječne gubitke od 80

%, dok su ostale četiri zemlje s prosječnim fragmentnim područjima od 2-11 ha imale znatno niže gubitke (18-50 %). Trenutna i prošla područja fragmenata te trenutni i prošli krajolik bili su u većini zemalja korelirani. Sadašnje bogatstvo vrsta specijaliziranih vaskularnih biljaka i leptira staništa znatno je smanjeno s povećanjem gubitka fragmentnog područja i povećanjem gubitka krajolika.

Ukupno su utvrđene 872 biljne vrste i 140 vrsta leptira na 147 fragmentu travnjaka. Oko polovice tih vrsta bili su specijalisti ili isključivo travnjačke vrste (404 vrste biljaka i 76 vrsta leptira). Samo ove specijalizirane vrste bile su uključene u statističke analize kako bi se izbjegla pristranost zbog invazivnih ili sveprisutnih biljnih vrsta te migracijskih ili generalističkih vrsta leptira. Statistički modeli za nespecijalizirane vrste nisu ukazivali na dug izumiranja.

Dokazalo se da su specijalizirane vaskularne biljke travnjačkih staništa ukazale na dug izumiranja u vremenskom okviru od 36-49 godina brzog gubitka staništa.

S obzirom na svaku zemlju odvojeno, samo travnjaci u Njemačkoj su ukazivali na slabu naznaku za dug izumiranja biljaka. Ovo sugerira da će regionalne studije, na primjer na

državnoj razini, vjerojatno omogućiti ograničenje šanse za otkrivanje duga izumiranja
nego usporedbe među zemljama zbog:

- nižeg broja ponavljanja u usporedbi sa svim područjima istraživanja,
- korelacije između objašnjenih varijabli unutar zemalja,
- djelomično mali gubitci staništa u nekim regijama.

Dobiveni podaci ukazuju na postojanje duga izumiranja specijaliziranih biljaka na europskim poluprirodnim travnjacima. Prema tome, nepoznata proporcija trenutne biljne raznolikosti na tom tipu staništa će izumrijeti ako se ne pokrenu nove mjere očuvanja usmjerene na obnovu staništa na većim površinama. Naspram tome, leptiri su reagirali na uznemiravanje staništa u kraćim vremenskim razmjerima i vjerojatno su platili većinu svoga duga izumiranja. To je dosljedno s očekivanjima da kratkotrajne vrste pokazuju kratka vremena opuštanja te brzo plaćaju mogući dug izumiranja. Na primjer, u Velikoj Britaniji, leptiri su iskusili teže padove u posljednjim desetljećima, u usporedbi s višegodišnjim vaskularnim biljkama i pticama. To također sugerira da leptiri i drugi kratkotrajni organizmi brže reagiraju na promjene u okolišu te tako čine bolje pokazatelje ranog upozoravanja učinka fragmentacije na biološku raznolikost od drugih skupina vrsta.

Poznato je da gubici i fragmentacija staništa utječu na trofičke mreže, s time da su više trofičke razine osjetljivije od nižih trofičkih razina. Razlog za snažnijim odgovorom na višim trofičkim razinama mogao bi biti povezan s manjim veličinama populacija, većom varijabilnošću populacija i snažnom ovisnošću o nižim trofičkim razinama. Veličinu populacija biljaka i leptira teško je usporediti, dok je za varijabilnost vjerojatnije da je veća za kratkotrajne leptire u usporedbi s dugotrajnim biljkama te je očito da leptiri ovise o biljkama domaćinima za ličinke, biljkama bogatim nektarom i mjestima stanovanja tijekom njihova životnog ciklusa. Pretpostavlja se da obje grupe vrsta imaju slične stope raspršivanja na poluprirodnim travnjacima, ali aktivni raspršivači (leptiri) su u stanju prepoznati prikladna staništa za razvoj i tako napustiti neprikladna staništa, dok se biljke moraju nositi sa stanišnim uvjetima sve do izumiranja.

Za održavanje biljne raznolikosti nužno je povećati svijest o potencijalnim dugovima izumiranja. Ako su dugovi izumiranja česti na staništima koja su nedavno smanjena u veličini, prethodne su studije mogle podcijeniti buduće negativne učinke gubitka staništa na bogatstvo vrsta. Potencijalni razlozi zašto prethodne studije nisu pronašle nikakve dokaze o dugu izumiranja na biljke, mogu biti poteškoće u određivanju najrelevantnijeg

prostornog ili vremenskog razmjera procjene, uključujući vremenski okvir iniciranja teških uništavanja staništa i količine preostalih staništa u krajoliku.

3.5. Mjere ublažavanja utjecaja fragmentacije staništa

Podaci za čitavo ovo poglavlje preuzeti su od AZO-a (2014), ukoliko nije drugačije navedeno.

U 2012. godini zaštićena područja pokrivaju površinu od 7.690 km², što iznosi 8,8 % ukupne površine Hrvatske uključujući i teritorijalno more. Najveću površinu zaštićenih područja obuhvaća kategorija parka prirode s udjelom od 4,7 % ukupnog teritorija države. Zaštićena područja rasprostranjena su cijelom površinom države, o čemu govori podatak da se u svakoj županiji nalazi najmanje jedno proglašeno zaštićeno područje. Upravljanje zaštićenim područjima provodi se temeljem dokumenata upravljanja (planovi upravljanja zaštićenim područjima, prostorni planovi područja posebnih obilježja te pravilnika o unutarnjem redu).

Podaci za ovaj ulomak preuzeti su od HAOP-a (2015). Mjere ublažavanja ovise o vrsti zahvata, specifičnim utjecajima na ciljne stanišne tipove i vrste. Cilj tih mjera je smanjiti utjecaje ispod razine značajnosti ili ih u potpunosti ukloniti. Što su bliže izvoru utjecaja, mjere ublažavanja su učinkovitije. Pri odabiru mjera potrebno je razmotriti:

- izbjegavanje utjecaja na samom izvoru,
- smanjenje utjecaja na samom izvoru,
- smanjenje negativnih utjecaja unutar Natura 2000 područja,
- smanjenje negativnih utjecaja na ciljni stanišni tip ili vrstu.

Prema HAOP-u (2015) gubitak staništa nije moguće ublažiti, ali se gubitak može izbjeći preusmjeravanjem prometnice u iznimno važnim područjima. Osim preusmjeravanjem, promjenu staništa moguće je ublažiti načinom gradnje ili određenim karakteristikama prometnice.

Odgovor Europske unije na gubitak bioraznolikosti, do kojeg dolazi zbog uništavanja i fragmentacije prirodnih staništa kao i zbog brojnih oblika onečišćenja, je koncept zelene

infrastrukture. To je strateški planirana mreža prirodnih i poluprirodnih područja, kreirana i upravljana na način da se zaštiti bioraznolikost te da stanovništvu pruži široki raspon usluga ekosustava.

Elementi zelene infrastrukture su zaštićena područja, ekološka mreža Natura 2000, ekološki značajna područja (npr. ekološki koridori) i poljoprivredna područja velike prirodne vrijednosti. Unaprjeđuje se i urbani okoliš prostornim planiranjem parkova, šetnica, zelenih krovova (Slika 11.) i putova.



Slika 11. Održiva kuća sa zelenim krovom u Austriji (Vrančić, 2014)

U hrvatskoj praksi se za zahvate za koje se ne može isključiti negativan utjecaj propisuju mjere ublažavanja negativnog utjecaja kao na primjer ozelenjivanje autohtonim biljnim svojstama, povrat u prirodno ili takozvano doprirodno stanje, izgradnja zelenih mostova/prijelaza (Slika 12.) i slično.



Slika 12. Most Osmakovec, najdulji zeleni most u Hrvatskoj (200 m) (Ludens media, 2017)

3.6. Propisi i konvencije

Budući da se procjenjuje da je ljudska aktivnost jedan od najvećih uzročnika ugroženosti prirode i sveukupne bioraznolikosti, doneseni su i ratificirani mnogi zakoni, strategije i mjere u svrhu zaštite prirode i očuvanja biološke raznolikosti. Neki od najvažnijih navedeni su u daljnjem tekstu.

Zakon o zaštiti prirode (NN 15/2018):

- uređuje se sustav zaštite te cjelovitog očuvanja prirode i njezinih dijelova kao i druga pitanja s tim u vezi,
- neki od ciljeva su očuvanje i/ili obnova bioraznolikosti očuvanjem prirodnih stanišnih tipova, utvrđivanje i praćenje stanja prirode; osiguravanje sustava zaštite prirode radi njezina trajnog očuvanja te sprječavanje ili ublažavanje štetnih ljudskih zahvata i poremećaja u prirodi.

Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 143/2008):

- temeljni dokument zaštite prirode, kojim se određuju dugoročni ciljeve i smjernice očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti i zaštićenih prirodnih

vrijednosti te načini njezina provođenja, u skladu s ukupnim gospodarskim, društvenim i kulturnim razvojem Republike Hrvatske,

- obveza izrade Strategije i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne

raznolikosti propisana je člankom 151. Zakona o zaštiti prirode (NN 70/05).

Konvencija o biološkoj raznolikosti (NN 6/1996):

- donesena 1992. godine u Rio de Janeiru na Konferenciji Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju,
- u Republici Hrvatskoj stupila na snagu 1997. godine,
- ciljevi su očuvanje biološke raznolikosti te održivo korištenje prirodnih dobara.

Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (92/43/EEC):

- jedan je od temeljnih propisa koji regulira zaštitu prirode u državama Europske Unije,
- cilj je doprinijeti osiguranju bioraznolikosti putem očuvanja prirodnih staništa divlje flore i faune na europskom području.

Natura 2000 (NN 105/2015):

- ekološka mreža Europske unije koju čine najznačajnija područja za očuvanje vrsta i stanišnih tipova,
- temelji se na EU direktivama, područja se biraju znanstvenim mjerilima, a kod upravljanja tim područjima u obzir se uzima i interes te dobrobit ljudi koji žive na njenom području (AZO, 2014),
- cilj je očuvati ili ponovno uspostaviti povoljno stanje više od tisuću ugroženih i rijetkih vrsta te oko 230 prirodnih i poluprirodnih stanišnih tipova,
- uredbom o ekološkoj mreži (NN 105/2015) utvrđena je ekološka mreža RH te ona obuhvaća 36,7 % kopnenog teritorija i 15,42 % obalnog mora,
- utvrđivanje područja hrvatske ekološke mreže, koja je po pristupanju u EU postala dio europske ekološke mreže Natura 2000, predstavlja najznačajniju obvezu u području zaštite prirode u procesu pristupanja Europskoj uniji (AZO, 2014),
- područja ekološke mreže Natura 2000 podijeljena su na područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) i područja očuvanja značajna za ptice (POP).

4. RASPRAVA

Flora je ukupnost biljnih vrsta koje rastu na nekom području, dok je vegetacija skup svih biljnih zajednica ili fitocenoza koje žive na nekom području (Nikolić, 2006). U mnogim literaturama se ta dva pojma označuju jedinstvenim pojmom biljni pokrov (LZMK, 2013).

Prema Kajtezoviću (2013) fragmentacija staništa je skup procesa kojim se velike prirodne cjeline sastavljene od jednog ili više ekološkog sustava razdjeljuju na manje dijelove. Najčešće ju uzrokuje ljudska aktivnost kao što je izgradnja prometnica i građevina, poljoprivredna obrada površina, krčenje šuma i slično.

Fragmentacija staništa ima negativan utjecaj na floru i vegetaciju jer uzrokuje smanjenje površina, odnosno prirodnih staništa te se smanjuje broj vrsta (povećava se stopa izumiranja).

Posljedica fragmentacije koja uvelike ima negativne učinke na floru i vegetaciju je rubni efekt, odnosno promjene na rubovima nekih staništa. Ako se za primjer uzme šuma, vidljivo je da se mikroklimatski uvjeti razlikuju na rubovima šume te u njezinoj unutrašnjosti (Kajtezović, 2013).

Povećanjem stanovništva povećava se prenamjena prirodnih staništa u umjetne površine (površine sa prometnom infrastrukturom, urbanim sredinama i sličnom). Ako se usporede podaci o staništima u Hrvatskoj iz 1990. s 2012. godinom, vidljivo je da je došlo do porasta umjetnih površina (AZO, 2014). Drugim riječima, smanjio se postotak prirodnih staništa u ukupnoj površini.

Fragmentacija staništa je u najvećoj mjeri uzrokovana prometnom infrastrukturom. Ako se promatraju podaci od AZO (2014) iz posljednjih deset godina, uočljivo je da se površina autocesta povećala za čak 100 %. U Hrvatskoj su te promjene najvidljivije na području Like gdje se zbog izgradnje autoceste A1 područje Like presjeklo na dva dijela (istočni i zapadni dio).

Kod utjecaja prometnih zahvata, prema HAOP-u (2015), razlikuju se tri glavna izvora djelovanja zahvata: izvođenje građevinskih radova, sam objekt i djelovanje

prometa. Izvor koji ima najveći utjecaj na floru i vegetaciju je djelovanje tijekom građevinskih

radova. Prilikom građevinskih radova uništava se prirodno stanište jer je potreban prostor za skladištenje, radne strojeve i slično. Dio staništa se nakon izvođenja radova može djelomično vratiti u prijašnje stanje, jer sama prometnica ne zahtjeva tako velik prostor. Sama prometnica utječe na trajni gubitak staništa, iako se sadnjom vegetacije oko nje pokušava prometnicu integrirati u okoliš.

Procesi izumiranja često se javljaju s odgodom vremena, što znači da populacije mogu preživjeti dugo vremena prije nego izumru. Vremensko kašnjenje u izumiranju naziva se „vrijeme opuštanja“, a fenomen kojim se opisuje da će populacije konačno izumrijeti u fragmentiranim ili degradiranim staništima naziva „dug izumiranja“ vrsta (Krauss i sur., 2010). Fragmentacijom staništa ubrzava se i stopa izumiranja.

U fragmentiranim poluprirodnim travnjacima u Europi, koji su žarišta bioraznolikosti, može se očekivati dug izumiranja (Krauss i sur., 2010). Staništa travnjaka ugrožena su zbog pretvorbe u obradivu ili urbanu zemlju te prestanka tradicionalne ispaše i košnje posljednjih desetljeća. Pretpostavlja se da su travnjaci izgubili oko 90 % svoje ukupne površine, a u nekim regijama čak i više (Krauss i sur., 2010). Zbog tako velikog gubitka dolazi i do pada broja vrsta na tim staništima, čime se povećava mogućnost za dug izumiranja.

Iz studije o odnosu biljaka i leptira na travnjacima u Europi vidljivo je da su vrste međusobno povezane. Opstanak jedne ovisi o opstanu druge vrste. Ako se ugrozi stanište neke vrste, povećati se će vjerojatnost da će ta vrsta izumrijeti, a time se povećava i dug izumiranja za vrstu koja ovisi o njoj.

Prema HAOP-u (2015) mjere ublažavanja utjecaja fragmentacije staništa ovise o vrsti zahvata, specifičnim utjecajima na ciljne stanišne tipove i vrste. Cilj tih mjera je smanjiti utjecaje ispod razine značajnosti ili ih u potpunosti ukloniti. Mjere ublažavanja su učinkovitije ako se bliže izvoru utjecaja.

Gubitak prirodnog staništa u nekim slučajevima je moguće izbjeći preusmjeravanjem prometnica ili promjenom mjesta gradilišta u iznimno važnim područjima.

Ako promjena mjesta izgradnje nije moguća, uvodi se takozvani koncept zelene infrastrukture koji je razvila Europska unija kao odgovor na gubitak bioraznolikosti (AZO, 2014). To je strateški planirana mreža prirodnih i poluprirodnih područja,

kreirana

i upravljana na način da se zaštiti bioraznolikost te da stanovništvu pruži široki raspon usluga ekosustava.

U urbanim sredinama, gdje se vidi najveći nedostatak prirodnih staništa, izgrađuju se zelena područja kojima se pokušava nadomjestiti nedostatak i uništenje prirodnih staništa te gubitak bioraznolikosti (AZO, 2014). Zelena područja pružaju osnovne usluge ekosustava kao pročišćavanje zraka, tla i vode, smanjenje buke, ublažavanje klimatskih ekstrema i slično.

Rezultati ovog rada upućuju da negativne utjecaje koje fragmentacija okoliša ima na floru i vegetaciju nije moguće izbjeći. Čovjek će stalno težiti mijenjaju okoliša da bi ga prilagodio svojim potrebama. Moguće je samo poduzeti određene mjere kojima će se taj negativan utjecaj smanjiti te neće uvelike utjecati na opstanak flore i vegetacije.

5. ZAKLJUČCI

Fragmentacija staništa je skup procesa kojim se velike prirodne cjeline sastavljene od

jednog ili više ekološkog sustava razdjeljuju na manje dijelove (fragmente).

Fragmentacija staništa je posljedica ljudske aktivnosti. Čovjek svojim djelovanjem mijenja, ali i nepovratno uništava prirodna staništa jer ih prenamjenjuje u područja koja služe njihovoj potrebi.

Ljudska aktivnost koja u najvećoj mjeri uzrokuje fragmentaciju staništa je izgradnja

prometne infrastrukture i urbanih sredina.

Negativni utjecaji fragmentacije staništa na floru i vegetaciju su:

- uništavanje prirodnih staništa koje su prije čovjekovog djelovanja bili bogati florom i vegetacijom, ali su nakon ljudskog djelovanja neka od takvih staništa nepovratno izgubljena;
- povećanje duga izumiranja, odnosno smanjenje bioraznolikosti jer se ubrzava vrijeme izumiranja neke vrste.

U slučaju kad fragmentaciju staništa nije moguće spriječiti npr. odabirom druge lokacije za gradnju, negativni utjecaji koje fragmentacija staništa ima mogu se ublažiti određenim mjerama, kao na primjer promjenom načina gradnje ili određenim karakteristikama prometnice. Uvodi se i strateški planirana mreža (zelena infrastruktura) kojom se pokušava ublažiti negativan utjecaj na bioraznolikost. U urbanim sredinama se pokušavaju nadomjestiti uništena prirodna staništa te nedostatak bioraznolikosti na način da se izgrađuju područja koja se nastanjuju florom i vegetacijom (parkovi, šetnice, zeleni krovovi i slično).

Fragmentacija staništa je problem s kojim se susrećemo i u Hrvatskoj. Da si se pobrinuli da će negativan utjecaj fragmentacije staništa biti sveden na minimum, potrebna je pravilna edukacija kao i povezanost inženjera različitih struka (npr. inženjera prometa, inženjera građevine). Od posebne važnosti su inženjeri inženjerstva okoliša kojima je jedna od zadaća detektiranje i suzbijanje štetnih utjecaja na biljni i životinjski svijet.

6. LITERATURA

AZO (Agencija za zaštitu okoliša) (2014): Prijedlog izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj (razdoblje od 2009. do 2012.), Zagreb, pp 3-16, 49-63, 257-277. Dostupno na: <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/Sjednice/2014/185%20sjednica/185%20-%202011.pdf> [26.8.2018.]

Direktiva 92/43/EEC Vijeća od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore. Dostupno na: <http://www.voda.hr/hr/direktiva-o-ocuvanju-prirodnih-stanista-divlje-flore-faune> [3.9.2018.]

Franklin, A.B., Noon, B.R. i George, T.L. (2002): What is habitat fragmentation?. *Studies in Avian Biology* 25: 20-29. Dostupno na: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35941730/what_is_habitat_fragmentation.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1534856102&Signature=GMn%2BqZpqgtqcHyKbY2dCkKfVYp0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DWHAT_IS_HABITAT_FRAGMENTATION.pdf [9.3.2018.]

HAOP (Hrvatska agencija za okoliš i prirodu) (2015): Stručne smjernice: prometna infrastruktura. Dostupno na: <http://www.haop.hr/hr/publikacije/strucne-smjernice-prometna-infrastruktura> [9.3.2018.]

Kajtezović, N. (2013): Utjecaj izgradnje autocesta na fragmentaciju staništa, Zagreb. Dostupno na: <http://www.geografija.hr/hrvatska/utjecaj-izgradnje-autocesta-na-fragmentaciju-stanista/> [11.5.2018.]

Krauss, J., Bommarco, R., Guardiola, M., Heikkinen, R. K., Helm, A., Kuussaari, M., Lindborg, R., Ockinger, E., Partel, M., Pino, P., Poyry, J., Raatikainen, K. M., Sang, A., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M. i Steffan-Dewenter, I. (2010): Habitat fragmentation causes immediate and time delayed biodiversity loss at different trophic levels. *Ecology Letters* 13: 597–605. Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x> [9.3.2018.]

Ludens media (2017): Zeleni mostovi. Dostupno na:
[http://www.ludens.media/zeleni-](http://www.ludens.media/zeleni-mostovi/) mostovi/ [5.9.2018.]

LZMK (Leksikografski zavod Miroslav Krleža) (2013): Hrvatska enciklopedija. Dostupno na: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=64070> [26.8.2018.]

Nikolić, T. (2006): Flora: Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, pp 6-7. Dostupno na: <http://www.haop.hr/hr/publikacije/flora-prirucnik-za-inventarizaciju-i-pracenje-stanja> [26.8.2018.]

Nikolić, T. i Topić J. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska. Dostupno na: <http://www.haop.hr/hr/publikacije/crvena-knjiga-vaskularne-flore-hrvatske> [11.5.2018.]

NN (Narodne novine) 6/1996: Odluka o proglašenju Zakona o potvrđivanju Konvencije o biološkoj raznolikosti.. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/medunarodni/full/1996_05_6_39.html [3.9.2018.]

NN (Narodne novine) 143/2008: Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_12_143_3962.html [3.9.2018.]

NN (Narodne novine) 05/2015: Ekološka mreža Natura 2000. Dostupno na: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.mzoip.hr/hr/priroda/ekoloska-mreza-natura-2000.html> [3.9.2018.]

NN (Narodne novine) 15/2018: Zakon o zaštiti prirode. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/403/Zakon-o-za%C5%A1titi-prirode> [3.9.2018.]

Vrančić, T. (2014): Vrste i prednosti zelenih krovova: Isplativo i estetsko rješenje. Građevinar 9: 869-872. Dostupno na: http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_66_2014_9_10_Zeleni-krov.pdf [5.9.2018.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Najvažniji čimbenici gubitka staništa, u prvom redu uzrokovani djelatnošću čovjeka, a kao izravni uzročnici izumiranja vaskularne flore u Hrvatskoj (Nikolić i Topić, 2005)

Slika 2. Zahvat u krajobraz su česti uzrok nestanka staništa; (1) pašnjak u Zelin Crnoluškom prije i (2) nakon izgradnje jezera za potrebe ribolova (Nikolić i Topić, 2005)

Slika 3. Promjene u staništima izazvane uvođenjem kulture; (1) stanište vrste *Fritillaria meleagris* L., (2) nestalo preoravanjem (Selo Drnek, Turopolje), (3) snažni antropogeni zahvati u delti Neretve mijenjaju močvarne ekosustave (Donja Neretva) (Nikolić i Topić, 2005)

Slika 4. Livade smanjenoga broja vrsta zbog učestaloga gnojenja i košnje često na samo četvrtinu prijašnjeg broja, (1) „šarena“ livada, bogata vrstama i (2) „zelena“ livada, znatno siromašnija vrstama, Donji Dragonožac (Nikolić i Topić, 2005)

Slika 5. Primjer fragmentacije staništa (Kajtezović, 2013)

Slika 6. Struktura pokrova zemljišta u Hrvatskoj prema CLC 2012. (AZO, 2014)

Slika 7. Stanje pokrova zemljišta u klasi umjetne površine prema CLC 2012. (AZO, 2014)

Slika 8. Fragmentacija staništa prometnom infrastrukturom (AZO, 2014)

Slika 9. Studijske regije i promjena zemljišnog pokrova; (a) pet europskih studijskih regija (crveni krugovi), u kojima je ukupno 147 poluprirodnih travnjaka preživjelo; (b,c) gubitak staništa vapnenačkih travnjaka i promjena krajolika su česte diljem Europe; primjer studijskih područja (istaknuto crveno) pokazuju fragmente vapnenačkih travnjaka u Njemačkoj studijskoj regiji (b) 1962. (c) 2005. (Krauss i sur., 2010)

Slika 10. Gubitak poluprirodnih travnjaka u pet studijskih zemalja; (a) gubitak fragmentnog područja u postocima (gubitak staništa žarišnih studijskih područja); (b) gubitak područja krajolika u postocima (gubitak staništa u radijusu od 2 km pufera) (Krauss i sur., 2010)

Slika 11. Održiva kuća sa zelenim krovom u Austriji (Vrančić, 2014)

Slika 12. Most Osmakovec, najdulji zeleni most u Hrvatskoj (200 m) (Ludens media, 2017)

POPIS TABLICA

Tablica 1. Broj poznatih, endemičnih, ugroženih, zaštićenih i izumrlih vrsta u 2012.

(AZO, 2014)

Tablica 2. Odabrane vrste travnjaka za provedbu istraživanja (Krauss i sur., 2010)